Minerales

19



YESO ROJO
(España)



EDITA
RBA Coleccionables, S.A.
Avda. Diagonal, 189
08018 – Barcelona
http://www.rbacoleccionables.com
Tel. atención al cliente: 902 49 49 50

EDICIÓN PARA AMÉRICA LATINA
© 2011 de esta edición Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara S.A.
de ediciones/RBA Coleccionables, S.A., en coedición.
Argentina: Av. Leandro N. Alem 720, Buenos Aires.
Chile: Dr. Aníbal Ariztía 1444, Santiago de Chile.
Colombia: Calle 80 N.° 9-69, Bogotá DC.
México: Av. Universidad N.° 767, Col. Del Valle, DF.
Perú: Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima.
Uruguay: Blanes 1132, Montevideo.
Venezuela: Av. Rómulo Gallegos Edif. Zulia PB, Boleíta Norte, Caracas.

EDICIÓN Y REALIZACIÓN
EDITEC

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS
iStockphoto; age fotostock; Album Archivo Fotográfico; Corbis;
Aisa; Francesc & Jordi Fabre; Programa Royal Collections, AEIE

FOTOGRAFÍAS MINERALES
Por cortesía de Carles Curto (Museo de Geología de Barcelona);
Fabre Minerals

FOTOGRAFÍAS GEMAS
Por cortesía de Programa Royal Collections, AEIE

INFOGRAFÍAS
Tenllado Studio

ISBN (obra completa): 978-84-473-7391-8
ISBN (fascículos): 978-84-473-7392-5

Impresión
Arcángel Maggio SA, Lafayette 1695 (C1286AEC),
Buenos Aires, Argentina.

Depósito legal: B-25884-2011

Pida en su kiosco habitual que le reserven su ejemplar
de la colección de MINERALES.

El editor se reserva el derecho de modificar los precios,
títulos y listado de entregas a lo largo de la colección en caso
de que circunstancias ajenas a esta así lo exijan.
Oferta válida hasta agotar stock.

Impreso en la Argentina – *Printed in Argentina*

CON ESTA ENTREGA

Yeso rojo
España

El yeso rojo es una variedad de yeso (sulfato de calcio hidratado), formado en ambientes evaporíticos por precipitación química de aguas ricas en estos componentes. Su color se debe a la inclusión de arcillas ferruginosas presentes en las aguas en las que se forma. El nombre de yeso, que proviene del latín *gypsum*, se utiliza tanto para denominar al mineral como a la roca monominerálica que a menudo forma.

La muestra

El yeso rojo es un mineral muy abundante en todo el mundo. En España, país del que procede la muestra de la colección, se encuentra, sobre todo, en capas asociadas a las arcillas del final del Triásico del Sistema Ibérico y las Cordilleras Béticas. Las muestras de yeso son fácilmente deleznables, con apariencia entre terrosas y fibrosas. Algunas de ellas presentan pequeños cristales de cuarzo hematoide, variedad Jacinto de Compostela, que destacan por su vivo color rojo oscuro y apariencia bipiramidal. Al ser el yeso un mineral muy blando y fácilmente exfoliable, hay que tratar la muestra con sumo cuidado, ya que el mínimo golpe deja en su superficie una marca blanca, color de la raya del yeso, que afea el ejemplar.

UN MINERAL BIEN CONOCIDO

El yeso rojo es identificable por su baja dureza (2 de la escala de Mohs), y por ser soluble en agua caliente y en ácido clorhídrico diluido. Su principal utilidad está relacionada con la fabricación del aglomerante del mismo nombre empleado en la construcción, aunque también se usa como fundente en las industrias metalúrgica y cerámica, y como fertilizante en agricultura. El yeso rojo suele contener cristales de aragonito y cuarzo hematoide.

En cualquier proporción: soluciones sólidas

El hecho de que algunos iones presenten un tamaño y una carga eléctrica similares favorece su intercambio dentro de una red cristalina. Por consiguiente, existen minerales con diferentes proporciones de dichos iones. Los conjuntos de tales minerales reciben el nombre de «soluciones sólidas».

En el interior de las estructuras cristalinas de los minerales es posible la sustitución de unos iones por otros que presenten propiedades químicas parecidas. Dicha sustitución puede ser completa, existiendo todas las proporciones posibles de sustitución entre los dos átomos, como ocurre, en el grupo del olivino, entre la forsterita y la fayalita; en el de los feldespatos alcalinos, entre la ortoclasa y la albita, o en el de los feldespatos calcosódicos o plagioclasas, entre la albita y la anortita. En otros grupos, la serie isomórfica es incompleta, como sucede con la entrada de átomos de hierro sustituyendo a los de zinc en la esfalerita, que, como máximo, admite un 50 % de sustitución; en el caso de la espodumena, el sodio puede sustituir únicamente un 8 % de los átomos de litio.

Intercambio de iones
En la serie forsterita-fayalita, el hierro y el magnesio se sustituyen mutuamente. En la foto grande, cristales de fayalita, $Fe_2(SiO_4)$, mineral rico en hierro. Bajo estas líneas, un ejemplar de forsterita, Mg_2 (SiO_4), rica en magnesio.

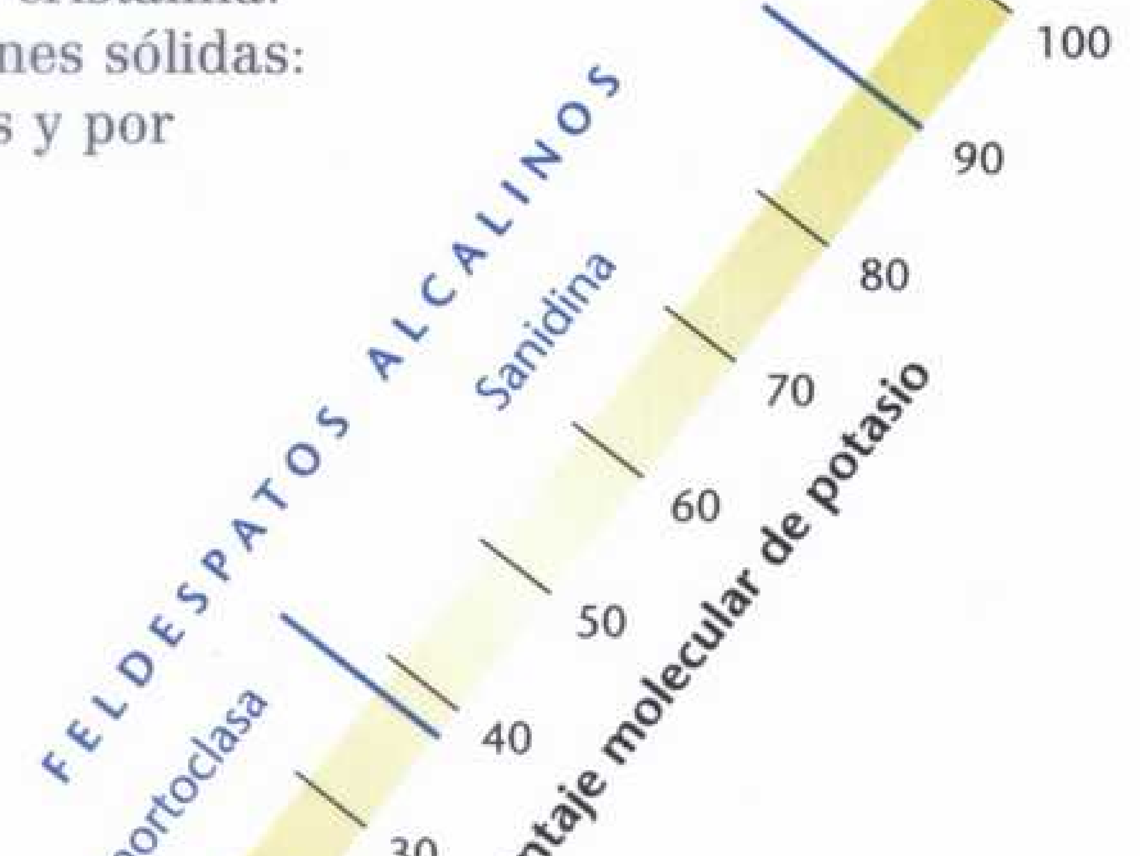


VARIABILIDAD MINERAL

Los minerales no pueden considerarse compuestos químicos puros, sino que presentan una gran variabilidad. Determinados iones con tamaño, carga eléctrica y propiedades químicas similares tienden a sustituirse unos por otros, dando lugar a soluciones sólidas en las que en una misma estructura existen dos o más iones ocupando las posiciones disponibles dentro de la red cristalina. Existen tres tipos de soluciones sólidas: por sustitución, intersticiales y por omisión.



Ortoclasa y microclina
$KAlSi_3O_8$



Albita
$NaAlSi_3O_8$



Anortita
$CaAl_2Si_2O_8$

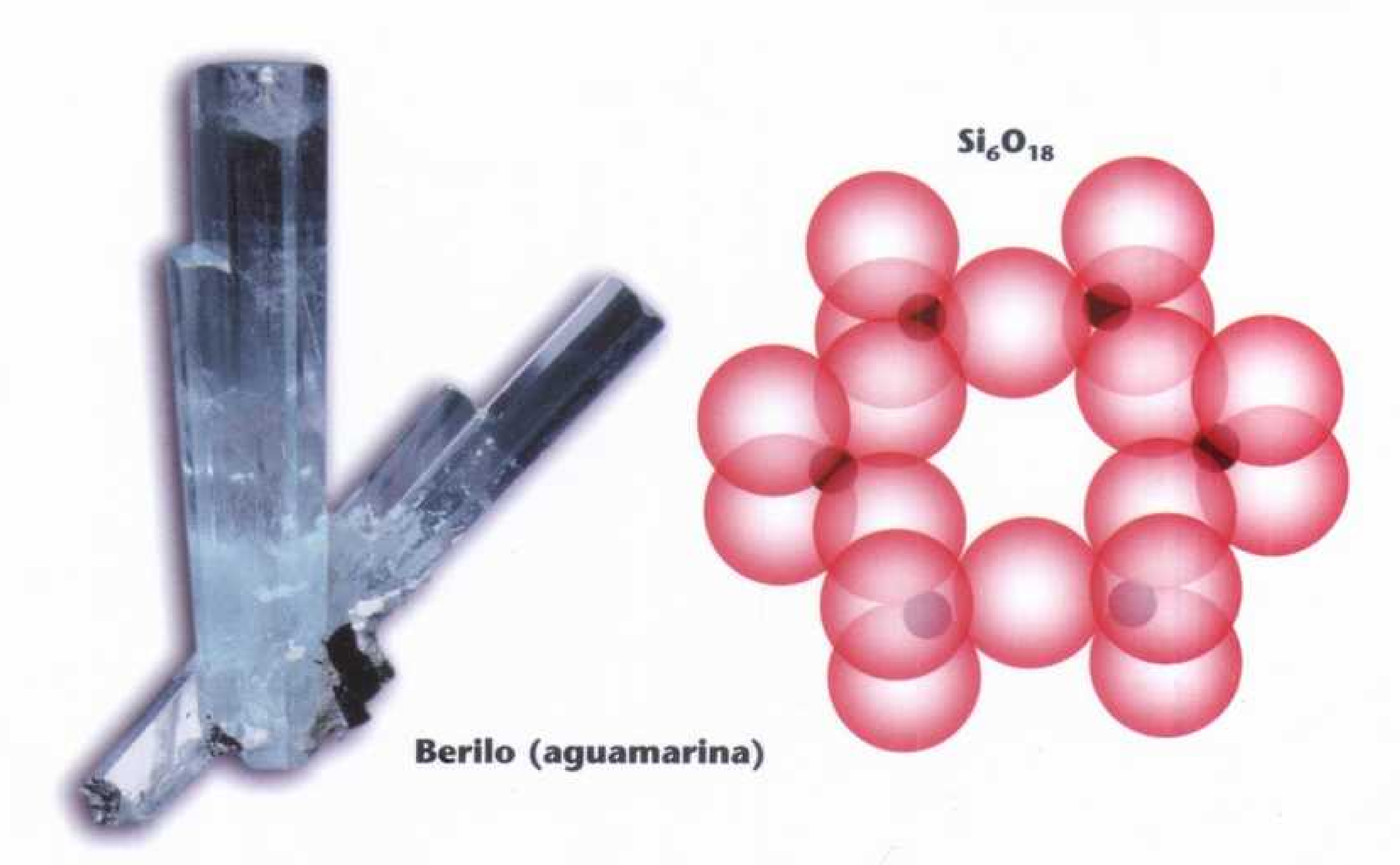


Soluciones sólidas por sustitución

En la mayoría de las soluciones sólidas, las partículas que se sustituyen son iones, y sus cargas eléctricas pueden ser idénticas o distintas. La solución sólida de los olivinos es un claro ejemplo de sustitución entre dos cationes con la misma carga. En ella, los cationes hierro y magnesio, Fe^{+2} y Mg^{+2}, se sustituyen mutuamente. En cambio, en la serie de los feldespatos calcosódicos o plagioclasas, los iones que se sustituyen son sodio y calcio, Na y Ca^{+2}, que poseen diferente carga eléctrica. En estos casos, los cristales mantienen su carga eléctrica global nula modificando las relaciones mutuas entre otros átomos del cristal. La sustitución de un ión Ca^{+2} por un Na, implica que el cristal tendrá una carga positiva adicional. Este hecho se corrige sustituyendo un ión Si^{+4} por otro de Al^{+3}, con lo que se mantienen la neutralidad eléctrica del cristal. A la izquierda, diagrama químico del conjunto de los feldespatos (alcalinos y plagioclasas).

Soluciones sólidas intersticiales

En muchas estructuras cristalinas, en especial de algunos silicatos, existen huecos que pueden ser ocupados por distintos iones. El berilo es un silicato del grupo de los ciclosilicatos, formado por la unión de seis grupos tetraédricos en forma de anillo. Esta estructura permite que cationes como el potasio, el rubidio o el cesio entren en los huecos que dejan los tetraedros en el interior del anillo o entre las capas de anillos sucesivas. Igual ocurre en numerosos filosilicatos, y en los tectosilicatos del grupo de las zeolitas. En otras series isomórficas, la sustitución de cationes con diferente carga se resuelve incluyendo en la red aniones positivos para mantener la neutralidad eléctrica. Así, la carga positiva que implica la sustitución de ytrio (Y^{+3}) por calcio (Ca^{+2}) en la fluorita (CaF_2) se corrige incluyendo un ión flúor (F^{-1}) en posiciones originalmente vacías de la red cristalina de la fluorita.



Berilo (aguamarina)

Galena

Galena con bismuto

S
Pb
Pb
S
Bi
Hueco

Soluciones sólidas por omisión

Esto es lo que ocurre en la galena, cuando el bismuto (Bi^{+3}) sustituye al plomo (Pb^{+2}) del mineral. En este caso, los átomos bismuto y plomo no se sustituyen uno a uno, ya que implicaría una carga positiva del cristal, sino que por cada dos iones de bismuto que entran en la red, las dos cargas positivas adicionales que implica dicha sustitución son corregidas sustrayendo un átomo de plomo de la red cristalina, lo que crea un vacío en ella (soluciones sólidas de sustracción).

■ SOLUCIONES SÓLIDAS Y DEFINICIÓN DE MINERAL

Existen muchas especies minerales que, tras ser consideradas durante mucho tiempo como sustancias con composición química fija, se ha constatado que en realidad forman soluciones sólidas. El avance en los métodos de análisis químico y estructural ha conllevado un conocimiento exacto de los átomos que constituyen cada mineral y de las posiciones que ocupan en la red cristalina. Por consiguiente, en la actualidad los mineralogistas no consideran los minerales sustancias con composición química fija, y para todos aquellos que forman parte de soluciones sólidas se han establecido los porcentajes en los que intervienen cada uno de los iones. Además, los minerales que pertenecen a una solución sólida forman un grupo con una característica común, de modo que han sido clasificados como pertenecientes a una misma serie o grupo de minerales.

Transformación paulatina

Existen muchos minerales que pueden ser clasificados dentro de familias, series o grupos determinados. Ejemplos de dichos grupos son los olivinos, las plagioclasas o los feldespatos alcalinos; todos ellos representan casi el 40 % de los minerales presentes en la corteza terrestre. La fotografía muestra una playa de la isla de Hawai. El color verdoso de la arena se debe a la presencia de olivino, un componente destacado del manto superior de la Tierra.



Pirrotina

Esfalerita



■ SOLUCIONES SÓLIDAS E ISOMORFISMO

A pesar de que la mayoría de las soluciones sólidas están formadas por minerales isomórficos, muchas otras no cumplen esta condición. Así, la pirrotina hexagonal ($Fe_{1-x}S$) y la esfalerita cúbica (ZnS) forman solución sólida por sustitución mutua del hierro y del zinc. Dependiendo de la cantidad de uno u otro metal, el cristal resultante cristaliza en el sistema cúbico o en el hexagonal. Además, la mayoría de minerales isomórficos no forman solución sólida; por ejemplo, la calcita ($CaCO_3$) y la smithsonita ($ZnCO_3$), ambas trigonales, son minerales isomorfos, pero no forman solución sólida.

Calcita

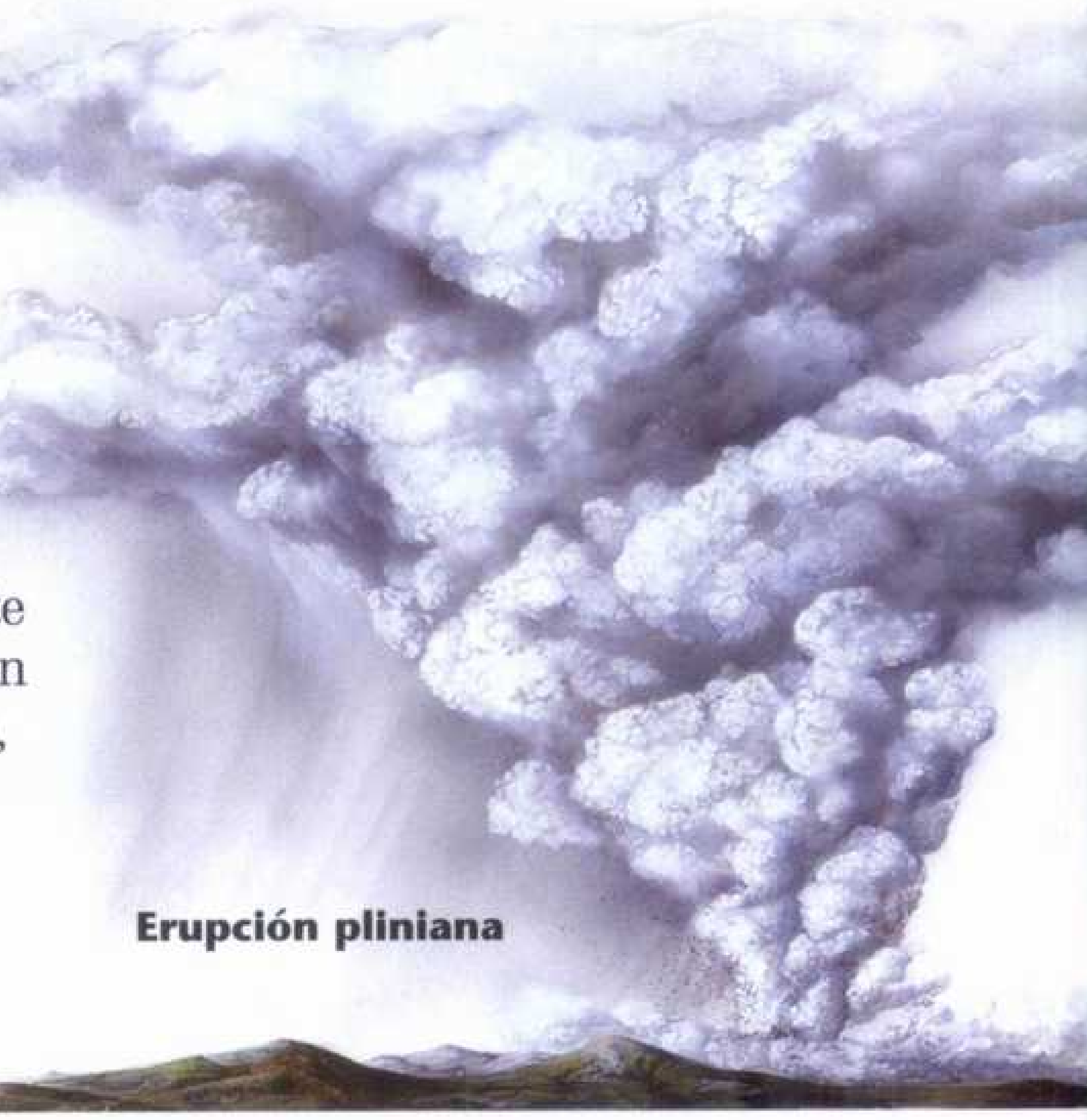


Smithsonita

Los volcanes

A grandes rasgos, un volcán no es más que una grieta o abertura de la corteza terrestre a través de la cual se produce la emisión de materias sólidas, líquidas y gaseosas procedentes del manto. Cuando esto sucede se dice que el volcán ha entrado en erupción. Las erupciones son capaces de provocar grandes catástrofes y modificar completamente el aspecto del paisaje circundante.

En el interior de la Tierra se acumulan grandes cantidades de magma que, en determinadas zonas, asciende hacia la superficie a través de las chimeneas de los volcanes. El magma que alimenta un aparato volcánico tiene un volumen determinado, y por eso la vida de un volcán es limitada. Las características químicas y físicas de los magmas, su viscosidad, temperatura, composición química, cantidad de gases, etc. son variables, y de ello dependen la naturaleza de la lava expulsada y el tipo de erupción que provocan. Los magmas básicos, poco viscosos, dejan escapar fácilmente los gases y, por tanto, la lava sale a la superficie con relativa tranquilidad en un tipo de erupción conocida como efusiva. En cambio, los magmas ácidos, al ser más densos, retienen más tiempo los gases, que alcanzan presiones elevadas y, en consecuencia, la erupción es explosiva. Las erupciones más violentas van acompañadas de estruendosas explosiones, y las cenizas más finas emitidas a la atmósfera pueden ser transportadas decenas de miles de kilómetros suspendidas en el aire, llegando a sumir en la penumbra amplias áreas de la geografía terrestre.



Erupción pliniana

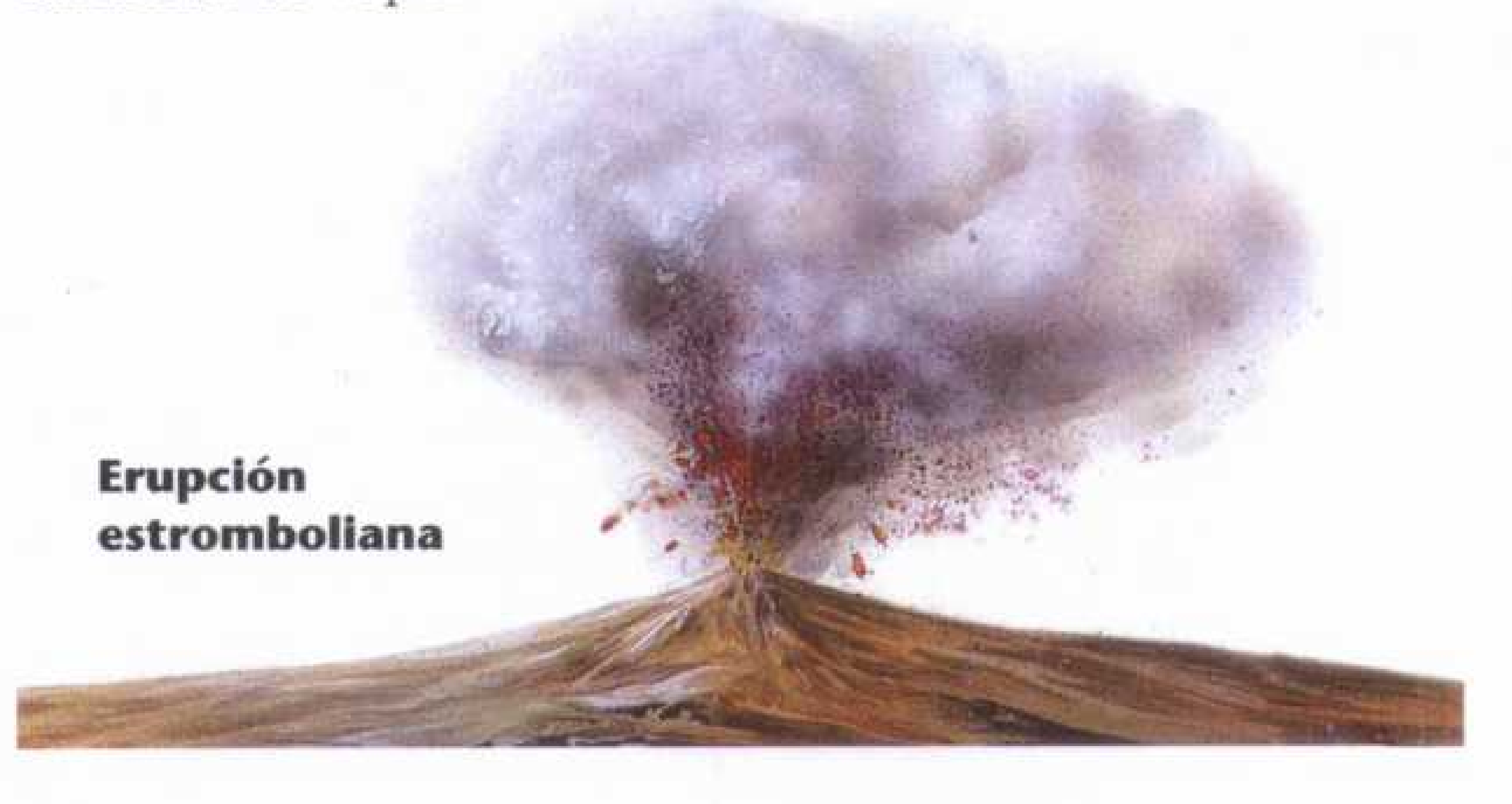
Erupción hawaiana

TIPOS DE ERUPCIONES

Las erupciones reciben nombres diferentes en función de la actividad explosiva que comportan. De menor a mayor carácter explosivo, existen erupciones hawaianas, en las que el magma fluye lentamente; estrombolianas, que originan nubes blancas que miden cientos de metros y lanzan al aire rocas y ceniza; vulcanianas, caracterizadas por expulsar bombas de lava viscosa, y plinianas, las más explosivas de todas, y que emiten potentes columnas eruptivas de alturas superiores a los 25 km. También existen erupciones submarinas, como la surtseyana, cuyo nombre proviene de la isla de Surtsey, en Islandia, surgida del mar en 1963. Tiene lugar en mares o lagos poco profundos, por lo que el magma se mezcla con el agua, produciéndose gran cantidad de vapor.



Erupción surtseyana



Erupción estromboliana

Anatomía de un volcán

Nube de gases y ceniza
Suelen ser la primera manifestación, y también la última, de la actividad volcánica.

Chimenea central
Es el conducto principal a través del cual asciende el magma y los gases desde la cámara magmática hacia el exterior.

Cráter
Es la parte superior de la chimenea y el orificio de salida por el que el volcán expulsa los materiales. Su tamaño abarca desde unos pocos metros hasta varios kilómetros de anchura.

Cono volcánico
Se forma a partir de la grieta por la que el volcán expulsa magma, que se va acumulando hasta formar las laderas de una montaña. En función del tipo de lava, estas laderas pueden ser más o menos pronunciadas.

Chimenea lateral
En ocasiones el magma se abre paso por aberturas alternativas al conducto central.

Lava
Es el material fundido y constituye la parte principal de las emisiones. Es el origen de las rocas volcánicas.

Cámara magmática
De ella procede el magma, que emerge a la superficie en forma de lava. Normalmente, el magma está constituido por silicatos y elementos volátiles.

Dique
Canal prácticamente vertical por el que el magma se abre paso a través de la superficie terrestre.

Los materiales volcánicos






Las erupciones volcánicas arrojan toneladas de materiales que se clasifican en dos grandes grupos: materiales piroclásticos y lava.

Materiales piroclásticos
Son las rocas expulsadas a la superficie por los gases del interior de un volcán y que pueden caer a muchos kilómetros de distancia de éste. Los materiales piroclásticos se clasifican según su tamaño. Los más pequeños forman el polvo volcánico y las nubes de ceniza, y los más grandes son las bombas (1) y los bloques. Las bombas son masas de lava que se solidifican durante el vuelo, y los bloques ya tienen una consistencia sólida en el momento de ser expulsados.

Lava
Lava es el nombre que recibe el magma incandescente cuando sale de un volcán. Está compuesta de materiales fundidos que, al solidificar, forman rocas y minerales diversos, como la lava cordada (2); la pumita o piedra pómez (3), que contiene burbujas de aire y es la única roca que flota en el agua, y los vidrios naturales, como la obsidiana (4).

Monstruos de hierro

Antes de la generalización del acero en la construcción de los edificios, el hierro surgido de la Revolución Industrial fue el motor del progreso como parte esencial de fábricas, vehículos y máquinas. Pero los maestros forjadores fueron más allá y rivalizaron en la creación de grandes edificios en los que este metal, más allá de su función estructural, adquirió categoría de arte.



LA BIBLIOTECA NACIONAL DE PARÍS

Los expertos en arte han clasificado este edificio como una de las realizaciones más bellas del siglo XIX. Fue la obra maestra de Henri Labrouste, quien la comenzó en 1868, aunque no llegó a ver su finalización, diez años más tarde. La sala de lectura, su espacio más emblemático, está formada por esbeltas columnas de fundición de nueve metros de altura, rematadas por delicados capiteles que sirven de soporte a una espléndida cubierta de cristal. Las cúpulas, de forma ovoidal, contribuyen a dar al conjunto una sensación de ligereza. Junto a esta sala se construyó un depósito para 900.000 volúmenes, también de estructura metálica y con cubierta de cristal.

LA TORRE EIFFEL

El papel que hoy desempeña la torre Eiffel como símbolo de la ciudad de París no puede hacer olvidar la controversia que los intelectuales y artistas de la época levantaron por su causa, calificándola de «monstruo de hierro». Situada en el campo de Marte, en la orilla derecha del Sena, fue diseñada por el ingeniero francés Gustave Eiffel para la Exposición Universal de 1889, y construida en hierro pudelado (con muy bajo contenido de carbono).

Su edificación duró poco más de dos años y en ella intervinieron 250 operarios. Se alza a 330 m de altura y durante 40 años, hasta la construcción del edificio Chrysler de Nueva York, fue el edificio más alto del mundo; asimismo, fue el último enteramente construido en hierro antes de que los aceros hicieran acto de presencia en el mundo de la arquitectura. Denostada por los parisinos, nadie pudo hallar un uso práctico para la estructura hasta la Gran Guerra, durante la cual el ejército francés la usó como torre de comunicaciones y antena de radio. Hoy es uno de los iconos de Francia y recibe más de 6 millones de visitantes al año.



■ **EL PUENTE SOBRE EL FORTH**

En el pueblo escocés de South Queensferry, junto a Edimburgo, sobre el estuario del río Forth, se encuentra un puente ferroviario de hierro que fue el primero en su género y que aún hoy se considera uno de los grandes logros de la ingeniería victoriana. Fue construido entre 1881 y 1890 por John Fowler y Benjamín Baker. Tiene 1,6 km y está formado por dos tramos principales de 520 m cada uno, pues la inestabilidad del suelo obligó a sustentar la construcción en sólo tres pilares, uno central en una isla del río y otros dos junto a las orillas. Sus piezas están unidas por más de 8 millones de remaches.

■ **EL TITANIC**

En 1912, el mayor barco jamás construido recibía el nombre de *Titanic* y era el orgullo de sus armadores, la White Star Line, cuyos dirigentes afirmaban que «ni Dios» podía hundirlo. Hecho de hierro, con un peso de 67.000 Tm y 268 m de eslora, era un diseño de Thomas Anderson y no tenía rival en el mundo en cuanto a lujo y a la aplicación de nuevas tecnologías. El 10 de abril de 1912, durante su viaje inaugural, chocó con un iceberg en el Atlántico Norte. El casco se partió en dos antes de hundirse. En el naufragio perecieron 1.500 pasajeros.

■ **LA BIG BOY**

La locomotora más grande salida de un taller ferroviario entró al servicio de la Union Pacific en 1941. Alguien, impresionado por las dimensiones de aquella máquina, la bautizó como la «Big Boy». La máquina tenía 40,5 m de longitud y era capaz de arrastrar un tren de 3.500 Tm de peso. Consumía 9 Tm de carbón por hora y por eso las paredes de la caldera tenían casi 4 cm de grosor. Entre 1941 y 1944 se construyeron las únicas 25 Big Boy de la historia, de las cuales se conservan todavía seis. En 1961 fueron sustituidas por máquinas de tracción diésel.

La limpieza por métodos químicos

Después de eliminar las impurezas más evidentes, algunos minerales necesitan una limpieza especial en la que intervienen productos químicos. Se trata de una manipulación no por necesaria menos delicada, que hay que abordar con conocimiento de causa.

La limpieza de minerales por métodos químicos consiste en la eliminación de las partes no deseadas de la muestra, sin dañar las de interés, utilizando sustancias químicas diversas, como ácidos, álcalis, sales, productos orgánicos, defloculantes de arcillas o desoxidantes. El uso de una sustancia u otra depende del conjunto de minerales que componen la muestra, para lo cual es necesario tener un gran conocimiento de la misma.

■ LOS ÁCIDOS

El ataque de una muestra con ácidos es un tratamiento muy generalizado incluso entre personas con poca preparación. Los ácidos, que se guardan en botellas especiales (en la imagen) suelen producir efectos espectaculares, pero pueden estropear el ejemplar. Incluso los más débiles actúan de forma inmediata en minerales como los carbonatos y muchos sulfatos y fosfatos. El uso de los más fuertes (clorhídrico, sulfúrico o fluorhídrico), debe descartarse si no se tienen los conocimientos necesarios y la instalación adecuada para su manejo.

■ ELIMINACIÓN DE ÓXIDOS DE ALTERACIÓN

Se suele emplear el ditionito sódico, capaz de eliminar muchos de los óxidos que recubren superficialmente algunos minerales, pero hay que tener mucho cuidado porque sus vapores afectan las mucosas de la nariz, boca, faringe, laringe, esófago y ojos. Es imprescindible trabajar con gafas, guantes y mascarilla.



Arsenopirita

Los pasos imprescindibles

De modo general, y aparte del reactivo químico que se aplique, la limpieza química sigue los siguientes pasos:

Preparación de la muestra. Antes de sumergir la muestra en el reactivo limpiador se la suele introducir en agua para que ésta rellene los poros y evitar así que las soluciones limpiadoras ataquen sus zonas internas. Si la pieza está compuesta por minerales solubles en agua que se quieren conservar, se introducirá directamente en la solución limpiadora.

Volumen y concentración de las soluciones limpiadoras. La cantidad de solución depende del número y suciedad de las muestras que hay que limpiar. Si están muy sucias es mejor emplear un gran volumen de solución limpiadora, ya que, de lo contrario, ésta se coloreará y podría teñir los cristales valiosos. Cada reactivo debe usarse en la concentración recomendada en el etiquetado de la muestra: una mayor concentración limpiará más deprisa, pero puede dañar los cristales y colorear la solución. El tiempo de exposición al reactivo es muy variable (de minutos a días) incluso en muestras muy parecidas. Hay que estar pendiente de la pieza y observar el posible ataque a las aristas y caras de los cristales.

Aragonito

Lavado final. Este procedimiento intenta neutralizar y eliminar los reactivos, pues éstos se introducen en los poros de la muestra y, a medio plazo, la afearán de forma irreversible. Se introduce primero la muestra en agua limpia y luego en un neutralizador de la solución empleada; si el reactivo es un ácido (acético, clorhídrico, sulfúrico, etc.), se utilizará un neutralizador alcalino muy diluido, como el bicarbonato. Los papeles indicadores del pH son de gran ayuda para estimar el grado en que reactivo y neutralizador se han eliminado mutuamente.

Minerales

